

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-164982

(P2001-164982A)

(43) 公開日 平成13年6月19日 (2001.6.19)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 D 45/00	3 6 8	F 0 2 D 45/00	3 6 8 D 3 G 0 2 2
			3 6 8 B 3 G 0 8 4
			3 6 8 C
F 0 2 P 5/152		F 0 2 P 5/15	D
5/153			

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-347217

(22) 出願日 平成11年12月7日 (1999.12.7)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 山田 裕彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100089738

弁理士 樋口 武尚

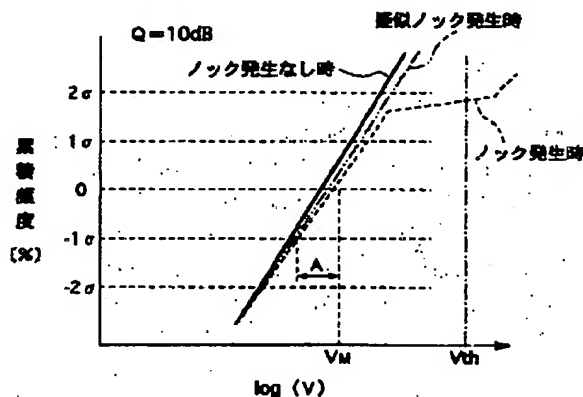
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用ノック制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ノック信号とノイズ信号である疑似ノック信号とを区別できノック発生の有無を正確に判定し内燃機関の運転状態を適切に制御すること。

【解決手段】 BPF (バンドパスフィルタ) の帯域幅 (Q値) を10 [dB] と広く設定したBPF特性とすると、ノック信号のピーク出力値Vの対数正規分布の出力分布特性である  $\log(V)$  分布特性を疑似ノック発生時とノック発生なし時とでほぼ一致させることができる。これにより、疑似ノック発生時を含むノック発生なし時とノック発生時との  $\log(V)$  分布特性に基づく判定が的確に実行できる。このように、ノック発生の有無が正確に判定されることで内燃機関の運転状態を適切に制御することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関で発生する振動信号波形からノック信号を抽出する帯域幅が10〔dB：デシベル〕以下の信号抽出手段と、

前記信号抽出手段で抽出した前記ノック信号のピーク出力値を検出するピーク出力値検出手段と、

前記ピーク出力値の対数正規分布の出力分布特性を求める分布特性演算手段と、

前記分布特性演算手段で求めた前記出力分布特性の中央値と前記出力分布特性の標準偏差に所定のゲインを乗算した値とを加算してノック判定レベルを作成するノック判定レベル作成手段と、

前記ピーク出力値と前記ノック判定レベルとを比較し、

前記内燃機関におけるノック発生の有無を判定するノック判定手段と、

前記ノック判定手段による判定結果に応じて前記内燃機関の運転状態を制御するノック制御手段とを具備することを特徴とする内燃機関用ノック制御装置。

【請求項2】 内燃機関で発生する振動信号波形から複数のノック信号を抽出する帯域幅が6〔dB〕以下の信号抽出手段と、

前記信号抽出手段で抽出した前記複数のノック信号のピーク出力値を検出するピーク出力値検出手段と、

前記ピーク出力値の対数正規分布の出力分布特性を求める分布特性演算手段と、

前記分布特性演算手段で求めた前記出力分布特性の中央値と前記出力分布特性の標準偏差に所定のゲインを乗算した値とを加算してノック判定レベルを作成するノック判定レベル作成手段と、

前記ピーク出力値と前記ノック判定レベルとを比較し、

前記内燃機関におけるノック発生の有無を判定するノック判定手段と、

前記ノック判定手段による判定結果に応じて前記内燃機関の運転状態を制御するノック制御手段とを具備することを特徴とする内燃機関用ノック制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関の運転状態をノック判定に基づき制御する内燃機関用ノック制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、内燃機関で発生する振動信号波形から抽出したノック信号に対してノック判定を行い点火時期・燃料噴射量等のノック制御要因を制御する内燃機関用ノック制御装置が知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前述の内燃機関用ノック制御装置におけるノック検出システムとしては、ノックセンサで検出した振動信号波形からノック信号を帯域幅（Q値）が20～25〔dB〕のバンドパスフィルタ

で抽出し、このノック信号のピーク出力値を対数正規分布の出力分布特性として求め、所定のノック判定レベルとの比較によりノック発生の有無を判定するものであった。

【0004】ところで、例えば、機関回転数2000〔rpm〕、WOT（Wide Open Throttle：スロットルバルブ全開状態・全負荷）でノック発生なしのような特定の運転条件において、更に点火時期を遅角させると、通常のノック発生時の図5（a）に示すノック信号と異なる図5（b）に示すような、燃焼に関わるノイズ信号（以下、これを『疑似ノック信号』という）が発生することがあった。これらノック信号と疑似ノック信号とを比較すると、ノック信号はピーク出力タイミングが早く信号発生時間が短いに対し、疑似ノック信号は出力値がほぼ一定で信号発生時間が長いという特徴がある。しかし、これらノック信号と疑似ノック信号との周波数はほぼ同じである。

【0005】すると、図6に示すように、疑似ノック発生なし時であってノック発生なし時では、ノック信号のピーク出力値Vの対数正規分布の出力分布特性としての $\log(V)$ 分布特性における $\log(V)$ と累積頻度〔%〕との関係が略直線となり $\log(V)$ が累積頻度2 $\sigma$ 、即ち、約99.7〔%〕を越えても所定のノック判定レベル $V_{th}$ を越えないことが分かる。ところが、疑似ノック発生時では、 $\log(V)$ 分布特性における $\log(V)$ が累積頻度0 $\sigma$ 、即ち、50〔%〕である中央値 $V_M$ を越えると、増加に転じ直線上から離れ累積頻度1 $\sigma$ 、即ち、約84〔%〕を越えたところで所定のノック判定レベル $V_{th}$ を越えてしまうこととなる。

【0006】したがって、点火時期の過渡遅角制御途中に疑似ノック信号をノック信号として誤検出すると、更なる遅角制御を遂行してしまうこととなりノック発生時の適切なフィードバック制御が不能になるという不具合があった。

【0007】そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、ノック信号とノイズ信号である疑似ノック信号とを区別できノック発生の有無を正確に判定し内燃機関の運転状態を適切に制御可能な内燃機関用ノック制御装置の提供を課題としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1の内燃機関用ノック制御装置によれば、帯域幅が10〔dB〕以下に設定された信号抽出手段で抽出された内燃機関で発生する振動信号波形からのノック信号に対してピーク出力値検出手段で検出されたピーク出力値に基づき分布特性演算手段で求めた対数正規分布の出力分布特性で、疑似ノック発生時とノック発生なし時との特性をほぼ一致させることができる。このようなノック信号のピーク出力値の対数正規分布の出力分布特性に基づきノック判定レベル作成手段で作成された所定のノック判定レベルを用いる

ことでノック判定手段で疑似ノック発生時を含むノック発生なし時とノック発生時との判定が的確に実行される。このように、ノック発生の有無が正確に判定されることでノック制御手段により内燃機関の運転状態が適切に制御される。

【0009】請求項2の内燃機関用ノック制御装置によれば、帯域幅が6〔dB〕以下に設定された信号抽出手段で抽出された内燃機関で発生する振動信号波形からの複数のノック信号として、例えば、基本ノック周波数とその高次な高周波ノック周波数とに対してピーク出力値検出手段で検出されたピーク出力値に基づき分布特性演算手段で求めた対数正規分布の出力分布特性で、疑似ノック発生時とノック発生なし時との特性をほぼ一致させることができる。また、帯域幅が6〔dB〕以下と広い信号抽出手段によれば、ノック発生時におけるノック信号のピーク出力値を増加させることができる。このようなノック信号のピーク出力値の対数正規分布の出力分布特性に基づきノック判定レベル作成手段で作成された所定のノック判定レベルを用いることでノック判定手段で疑似ノック発生時を含むノック発生なし時とノック発生時との判定がより的確に実行される。このように、ノック発生の有無が正確に判定されることでノック制御手段により内燃機関の運転状態が適切に制御される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0011】図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用ノック制御装置における全体構成を示すブロック図である。

【0012】図1において、10は内燃機関のシリンダブロック（図示略）に取付けられ、内燃機関に発生する振動信号波形を検出する振動ピックアップとしてのノックセンサであり、11はノックセンサ10の振動信号波形からノックに関連した成分を抽出する帯域幅（Q値）が10〔dB〕のバンドパスフィルタ（Band Pass Filter：特定周波数帯域通過フィルタ；以下、『BPF』と記す）である。このBPF11で抽出されたノック信号

$$\tau = f / (\pi \times Q)$$

【0018】即ち、BPFの応答性 $\tau$ は、その帯域幅（Q値）が小さいほど早くなることが分かる。つまり、BPFの帯域幅（Q値）が小さいほど、疑似ノック信号に比べて信号発生時間が短く、ピークタイミングの早いノック信号を確実に拾えることとなる（図5参照）。このため、図2（b）に示すように、 $\log(V)$ 分布特性におけるノック信号のピーク出力値Vの $\log(V)$ が増加することとなる。

【0019】また、BPFの帯域幅（Q値）が大きいほど、疑似ノック信号のように長時間連続するほど、 $\log(V)$ 分布特性におけるノック信号のピーク出力値Vの $\log(V)$ が累積頻度0 $\sigma$ 、即ち、50〔%〕であ

は、ピークホールド回路12にてマイクロコンピュータ20からのピークホールド信号に対応してピークホールドされたのちA/D変換器21でA/D変換（アナログ→デジタル変換）されピーク出力値Vとしてマイクロコンピュータ20に取込まれる。

【0013】この他、マイクロコンピュータ20には内燃機関の例えば、クラシク角センサ、吸気量センサ、水温センサ等からの各種センサ信号が取込まれる。これら取込まれた信号に基づきマイクロコンピュータ20にて、点火時期、燃料噴射量等が演算される。そして、マイクロコンピュータ20からその演算結果がイグニタ30、インジェクタ（燃料噴射弁）40等に出力される。

【0014】ここで、マイクロコンピュータ20は、周知の各種演算処理を実行する中央処理装置としてのCPU、制御プログラムを格納したROM、各種データを格納するRAM、B/U（バックアップ）RAM、入出力回路及びそれらを接続するバスライン等からなる論理演算回路として構成されている。

【0015】次に、BPFの帯域幅（Q値）とノック信号のピーク出力値Vの対数正規分布の出力分布特性としての $\log(V)$ 分布特性との関係について、図2を参照して説明する。なお、以下では、ノック信号のピーク出力値Vの対数正規分布の出力分布特性を、単に『 $\log(V)$ 分布特性』と記す。ここで、図2（a）は疑似ノック発生時における $\log(V)$ 分布特性、図2

（b）はノック発生時における $\log(V)$ 分布特性である。なお、図2（a）及び図2（b）に示す $\log(V)$ 分布特性では、本実施例で用いられている帯域幅（Q値）が10〔dB〕のBPF11と、従来の帯域幅（Q値）が20〔dB〕及び25〔dB〕からなる各BPFとが比較されている。

【0016】一般に、BPFの応答性 $\tau$ 〔sec：秒〕は次式（1）にて算出される。ここで、fは周波数である。

【0017】

【数1】

$$\tau = f / (\pi \times Q) \quad (1)$$

る中央値VMを越えるとより増加に転じる傾向にある。このため、BPFの帯域幅（Q値）を小さくすると、疑似ノック発生時の $\log(V)$ 分布特性が直線に近づき、ノック発生なし時の $\log(V)$ 分布特性に近づくこととなる。ここで、BPFの帯域幅（Q値）を10〔dB〕以下とすると、図3に示すように、ノック発生なし時と疑似ノック発生時との $\log(V)$ 分布特性をほぼ一致させることができる。つまり、最遅角制御時における疑似ノック発生時であっても通常のノック発生なし時と同様の $\log(V)$ 分布特性となるため、疑似ノック発生時とノック発生時とを確実に区別でき、誤検出を許容レベル以下とすることができる。

【0020】なお、図3に示すノック判定レベル $V_{th}$ は次式(2)にて設定される。ここで、 $K$ は許容ノック発生状態でフィードバック制御するための許容ノック適合ゲイン、 $A$ は $\log(V)$ 分布特性における累積頻度

$$V_{th} = \log(V_M) + \log(K \times A)$$

【0022】このように、本実施例の内燃機関用ノック制御装置は、内燃機関のシリンダブロック(図示略)で発生する振動信号波形を検出するノックセンサ10からのノック信号を抽出する信号抽出手段としての帯域幅が10[dB:デシベル]以下のBPF(バンドパスフィルタ)11と、BPF11で抽出したノック信号のピーク出力値 $V$ を検出するピークホールド回路12からなるピーク出力値検出手段と、 $\log(V)$ 分布特性(ノック信号のピーク出力値 $V$ の対数正規分布の出力分布特性)を求めるマイクロコンピュータ20にて達成される分布特性演算手段と、前記分布特性演算手段で求めた $\log(V)$ 分布特性の中央値 $V_M$ と所定のゲイン $K$ を乗算した標準偏差 $\sigma$ に対応する値 $A$ とを加算してノック判定レベル $V_{th}$ を作成するマイクロコンピュータ20にて達成されるノック判定レベル作成手段と、ピーク出力値 $V$ とノック判定レベル $V_{th}$ とを比較し、内燃機関におけるノック発生の有無を判定するマイクロコンピュータ20にて達成されるノック判定手段と、前記ノック判定手段による判定結果に応じて内燃機関の運転状態を制御するマイクロコンピュータ20にて達成されるノック制御手段とを具備するものである。

【0023】つまり、BPF11の帯域幅(Q値)を10[dB]以下と広く設定したBPF特性とすると、 $\log(V)$ 分布特性における疑似ノック発生時とノック発生なし時との特性をほぼ一致させることができる。このような $\log(V)$ 分布特性における中央値 $V_M$ と所定のゲイン $K$ を乗算した標準偏差 $\sigma$ に対応する値 $A$ とを加算して作成されたノック判定レベル $V_{th}$ を用いることで疑似ノック発生時を含むノック発生なし時とノック発生時との $\log(V)$ 分布特性に基づく判定が的確に実行できる。これにより、ノック発生の有無が正確に判定され内燃機関の運転状態を適切に制御することができる。

【0024】次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用ノック制御装置の変形例について、図4に示すBPF特性図を参照して説明する。なお、本変形例の全体構成については、上述の実施例における図1に示すブロック図と同一であるためその詳細な説明を省略する。

【0025】本変形例では、BPF11における帯域幅(Q値)が6[dB]に設定されている。このようにBPFの帯域幅(Q値)を広くすると、図4に示すように、基本ノック周波数 $f_0$ [kHz]とそれに基づく高次な高周波ノック周波数 $f_1$ [kHz]とを包括しそれぞれに対して所望のゲインが得られるようなBPF特性

(%)の標準偏差 $1\sigma$ に対応する値である。

【0021】

【数2】

(2)

とすることができる。すると、ノック発生時におけるノック信号のピーク出力値 $V$ の $\log(V)$ を更に増加させることができ、疑似ノック発生時を含むノック発生なし時とノック発生時との $\log(V)$ 分布特性に基づく判定がよりの確に実行できることとなる。

【0026】また、本変形例では、BPF11が基本ノック周波数 $f_0$ と高周波ノック周波数 $f_1$ との組合せに対応するBPF特性を有するものについて説明したが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、複数の高周波を選択して検出するようにしてもよい。

【0027】このように、本変形例の内燃機関用ノック制御装置は、内燃機関のシリンダブロック(図示略)で発生する振動信号波形を検出するノックセンサ10から複数のノック信号を抽出する帯域幅が6[dB:デシベル]以下のBPF(バンドパスフィルタ)11からなる信号抽出手段と、BPF11で抽出した複数のノック信号のピーク出力値 $V$ を検出するピークホールド回路12からなるピーク出力値検出手段と、 $\log(V)$ 分布特性(ノック信号のピーク出力値 $V$ の対数正規分布の出力分布特性)を求めるマイクロコンピュータ20にて達成される分布特性演算手段と、前記分布特性演算手段で求めた $\log(V)$ 分布特性の中央値 $V_M$ と所定のゲイン $K$ を乗算した標準偏差 $\sigma$ に対応する値 $A$ とを加算してノック判定レベル $V_{th}$ を作成するマイクロコンピュータ20にて達成されるノック判定レベル作成手段と、ピーク出力値 $V$ とノック判定レベル $V_{th}$ とを比較し、内燃機関におけるノック発生の有無を判定するマイクロコンピュータ20にて達成されるノック判定手段と、前記ノック判定手段による判定結果に応じて内燃機関の運転状態を制御するマイクロコンピュータ20にて達成されるノック制御手段とを具備するものである。

【0028】つまり、BPF11の帯域幅(Q値)を6[dB]と広く設定したBPF特性とすると、ノック信号における基本ノック周波数とその高次な高周波ノック周波数とを包括しそれぞれに対して所望のゲインが得られ、 $\log(V)$ 分布特性における疑似ノック発生時とノック発生なし時との特性をほぼ一致させることができる。また、ノック発生時におけるノック信号のピーク出力値 $V$ を増加させることができる。このような $\log(V)$ 分布特性における中央値 $V_M$ と所定のゲイン $K$ を乗算した標準偏差 $\sigma$ に対応する値 $A$ とを加算して作成されたノック判定レベル $V_{th}$ を用いることで疑似ノック発生時を含むノック発生なし時とノック発生時との $\log(V)$ 分布特性に基づく判定がよりの確に実行できる。

これにより、ノック発生の有無が正確に判定され内燃機関の運転状態を適切に制御することができる。

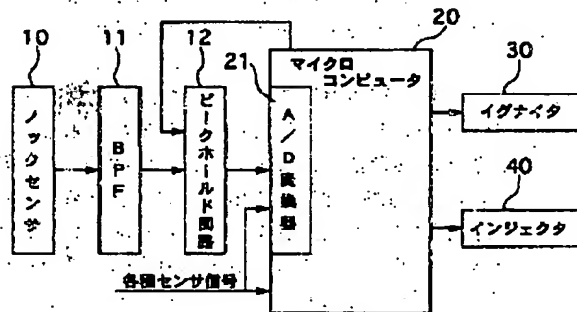
【0029】ところで、上記実施例では、ノックセンサ10を所謂フラットタイプの振動センサとし、ノックセンサ10とBPF11との組合せでノック信号を抽出するようにしたが、帯域幅(Q値)が10[dB]以下の共振タイプのノックセンサを用いてノック信号を抽出するようにしてもよい。また、振動センサに替えて内燃機関のシリンダ内の圧力を検出する筒内圧センサや内燃機関の点次燃焼後に点火プラグを流れるイオン電流を検出するイオン電流検出センサを用いても同様に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

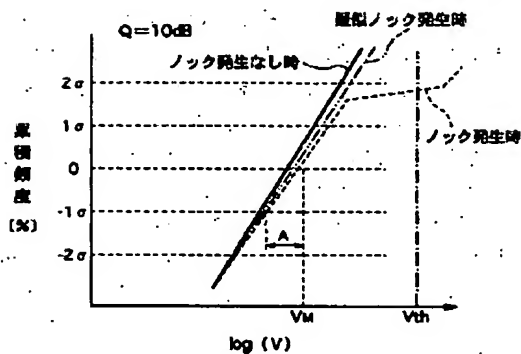
【図1】 図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用ノック制御装置における全体構成を示すブロック図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用ノック制御装置で用いられているBPFを含む帯域幅の異なるBPFの疑似ノック発生時及びノッ

【図1】



【図3】



ク発生時におけるlog(V)分布特性を示す特性図である。

【図3】 図3は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用ノック制御装置で用いられているBPFのlog(V)分布特性を示す特性図である。

【図4】 図4は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関用ノック制御装置の変形例で用いられているBPFの周波数特性を示す特性図である。

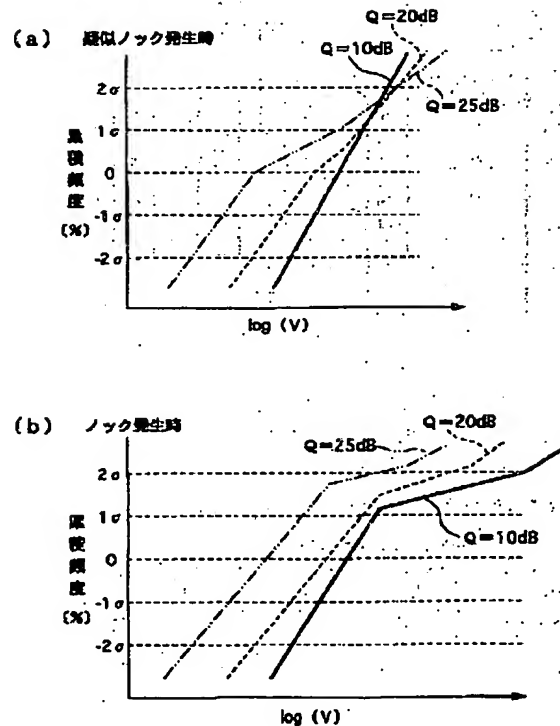
【図5】 図5はノック信号と特定の運転条件における疑似ノック信号との違いを示す図である。

【図6】 図6は従来の内燃機関用ノック制御装置で用いられているBPFのlog(V)分布特性を示す特性図である。

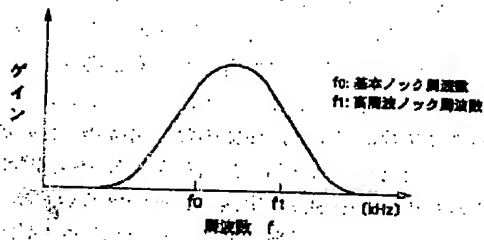
【符号の説明】

- 10 ノックセンサ
- 11 BPF(バンドパスフィルタ)
- 12 ピークホールド回路
- 20 マイクロコンピュータ

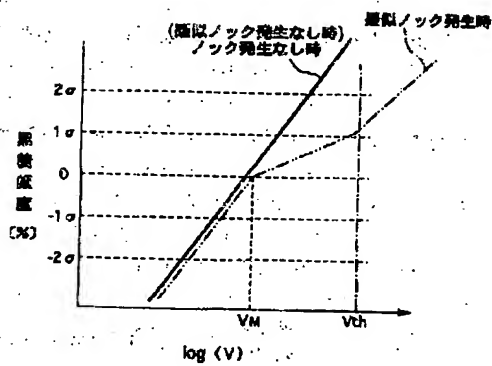
【図2】



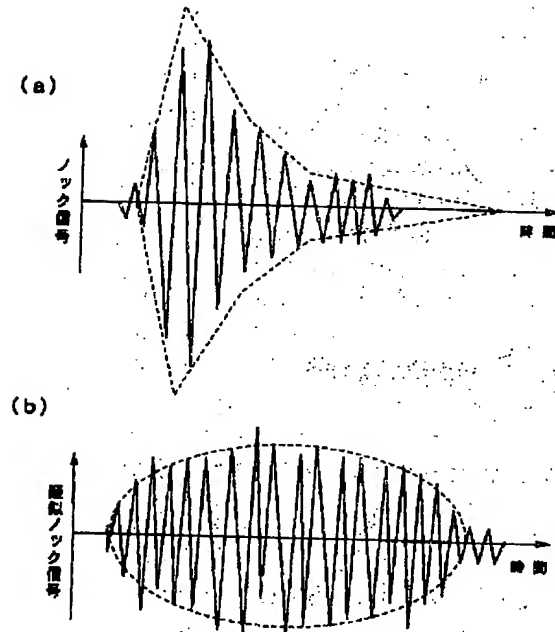
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小久保 直樹  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72)発明者 高桑 栄司  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 笠島 健司  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 3G022 DA02 EA02 FA01 FA03 FA04  
GA01 GA06 GA09 GA13 GA14  
3G084 BA13 BA17 DA38 EA01 EA04  
FA07 FA20 FA25 FA38